

數を重ねたるもの程一定の晶形を有する事稀にして概ね圓形或は橢圓形となり稜角部を缺損す又同一海岸に於けるものにありても其分布地方に於ける風向、潮流等の如何により大いに差あるものなれば一言にして粒形を説明し難し。又從來發表せられた所に依れば砂鐵を其母岩の成分より酸性、鹽基性の兩者に類別されたれど地質學者ベツケ氏の説によれば元來砂鐵の母岩なる火成岩を其化學成分より研究の結果太平洋式と大西洋式との2種に大別せられたり。而して前者は一般にカルシウム、マグネシウムを岩石中に多く含み、後者はアルカリ金屬化合物を含有する割合に  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  が比較少量なりと述べたり。尙我國に於ても故神保博士の研究によれば本邦砂鐵を大體上記の2種に分類され鹽基性母岩より發するものは主とし、酸性母岩を源とせるものは概して少く中國地方産のものはこの部類に屬するものなりと述べられたり即ち前掲ベツケ氏の持論とも略其一致點を見出し得るなり。然るに前述の如く中國産砂鐵は其母岩は主として花崗斑岩、閃綠岩より出發せるものなれば酸性砂鐵の分布多き道理なりと信ぜらる。既述讃岐砂鐵と稱せらるゝものは安山岩の一種なる讃岐石(カンカン石)と稱する黑色緻密玻璃質なる磁鐵鑛粒に富む岩石に源をなせるものに非ざるかと考へらる。(完)

(大正 15 年 10 月脱稿)

## 鑄鑛爐用燃料としての粉骸炭使用に就て

城 正 俊

八幡製鐵所の第四鑄鑛爐は作業開始より4年半に亘り此の間總出鉄量350,000 噸、爐壁の浸蝕次第に甚しくなり、約1個年前シャフトの下部一體の外部を煉瓦にて圍繞し、可及的に鑄鑛爐の壽命を長くすべく勉めた、かくて豫定の如く本年4月中旬には吹き止めをなし、爐壁積換への修繕工事にとりかゝる事とせり、因りて其の吹止前約2個月間に亘り種々の試験をなしたが其の中にて此の粉骸炭使用試験も興味ある試験の一つとなつた、茲に云ふ粉骸炭なるものは其の大き1吋より半吋までのものにして多くは家庭的暖爐用として貯藏せるものであつた、其の數量約400 噸位の貯藏があつたので此れを供試料にする事にせり。

由來鑄鑛爐用燃料たる骸炭の物理的性質は鑄鑛爐作業上に重大なる影響を及ぼす事になつてゐて、粘結性に富む特別なる石炭を其の骸炭の原料となすは既に周知の事である、此の理論は今も尙眞理なりと雖骸炭の硬度(或は破壊應力とも云ふべきか)並に其の太さ等に至りては其の鑄鑛爐作業上に如何に影響するか、未だ數學的に理由及結果等に對し鮮明なる報告を聞かない。

當今最も鑄鑛爐作業の進歩せる所は其の出鉄能力に於て又骸炭消費率の少き點に於て米國(但し北部合衆國)なるべく、獨逸と雖も鑄鑛爐作業に就ては常に米國に其の基準をとりつゝある事によりても明かである、獨逸の *Stahle und Eisen* に於ける鑄鑛爐關係の記事は多く米國の鑄鑛爐作業の獨逸

に比して優秀なるは何故なるかと云ふ事である。曰く骸炭の優秀なるものに起因すと論ずるものあり或は又骸炭の炭化作用僅々10數時間なるが故に鑄鑛爐内にて燃燒し易きが故なりと云ふものあり或は又骸炭の硬度並に太さ等に於て優秀なる地歩を占むると比較寫眞を示して報ずるものあり、時には骸炭は兎に角獨逸は滿庵鑛石の装入配合を多量にする故に骸炭消費率を高むると稱する事あり或は又獨逸は鑛石の貧鑛なる故なりと發表する者もある等盛んに米國との比較を試むるものである。

兎に角骸炭の燃燒度や硬度等は鑄鑛爐作業に多大の關係あるは論を俟たずと雖も其の燃燒度たるや又硬度たるや自ら程度あり、如何なる程度の硬度のものと其れ以上のものと何れが如何なる割合に優秀なるやと數學的には決定せられ難き事情にある故に當今尙ほ鑄鑛爐用骸炭の燃燒度とは如何又燃燒度よきものと悪しきものと何れが良質なるや又鑄鑛爐作業に如何なる影響を及ぼすや硬度は又如何に、或は氣泡多きもの必ずしも燃燒し易からずとか、實に誌上は論花散亂である。

然し乍ら粘結性のなき骸炭は鑄鑛爐用としては最も悪しき事は明白にして常に我々の體驗せる所である、粘結せざる所謂ボサボサの骸炭を装入して懸滯を起し風通り全く途絶し殆ど危機に頻したる苦き經驗を有するものである、是れは鑄鑛爐の全高20m以上もある爐内にて熱と荷重、磨擦と燃燒等の作用を受くるとき粉狀の骸炭と變化せんか、装入物間の間隙をつめ通風に對し多大の抵抗を起すは明白なれば、是れは最早論ずるの餘地なきものなれ共骸炭の太さの程度に至りては多少考慮する必要なきや是れ本試験の主眼である。

鑄鑛爐の装入物の太さに關しては大いに考慮する必要あると思ふ、鑛石は其の還元の方面より骸炭は又他の方面より、全體として太さの均一なるは瓦斯の上昇をして均等ならしむる點に於て有效なるべく思はれる、而して鑄鑛爐内には常に骸炭は他の装入物(鑛石、石灰石)に比し其の容積に於て2倍以上もある故骸炭の太さの不同に依り瓦斯上昇に不同を來すは想像するに難くない、中心と爐壁側との不同は兎も角場所によりて大塊なるあり小塊なるありては、瓦斯上昇の不同も其の作業上に影響する所少しとせず、故に何れよりするも太さの均一なるは悪しき結果を來さない事は確であると思ふ。

今試験に供せんとする粉骸炭は幸にして太さを均一にせられてある即ち初め1吋以下のみを粉骸炭として篩ひ別け次に半吋以上のものと其の以下のものと分けたる故に、其の大きさは最大1吋より最小 $\frac{1}{2}$ 吋迄に限定せられ此の意味に於て大きさを均一とするものである。斯くして此の種の粉骸炭が本試験當時約400 噸位貯骸炭しありたる故に是れを材料として。

1. 送風壓力に如何に影響するや。
2. 1吋乃至 $\frac{1}{2}$ 吋の小塊のみの粉骸炭にて果して鑄鑛爐作業の順況を経續し得るや否や。
3. 或はまた萬一此の太さの比較的均一なるの特點により爐況に優良なる結果を來すことなきや、爐況順況の結果はやがて同率の骸炭に對して鑛石の配合を重からしめ得べき理なり。

とひそかに期待せられた、又當所にては耐壓應力弱き骸炭装入の後は羽口以下に粉骸炭の堆積する故に兎角羽口の破損が多い故に此の粉骸炭試験も此の種の困難に遭遇せずやと危まれた、而し今一度勇

氣を鼓して萬一本試験に成功せんか成功せないまでも故障なく作業を繼續せられ得んか配合骸炭ならずとも二瀨原料炭単味骸炭にても尙且つ鑄鑄爐作業を有利に繼續し得る事になり、前途何等かの光明を望むが如き感ありき。

斯くして本年4月大方の諒解と援助とを得て愈々試験にとりかゝるを得た、供試料たる粉骸炭は表面に微粉骸炭附着せるを以て極めて簡單なる洗選を行ひ使用する事とせり、

#### 試験作業中の概況

本試験に使用すべき前記の太さの粉骸炭は總量僅かに400 匁に満たず、時に第四鑄鑄爐は當時日々200匁餘の骸炭を装入しおれば此の骸炭を全部一時に粉骸炭に変更せんか、僅々1日半の試験より實驗出來ざる故到底充分なる試験結果を知る能はず、又鑄鑄爐操業に於ても吹止めには直面し數日後に吹止作業を行はんとする時なるを以て是等の點をも考慮し、又萬一風壓の急に高くならんかと憂慮せし結果、現在骸炭車16臺（装入1回分に付き）の半數即ち8臺分を粉骸炭とし残りの8臺分を普通骸炭として装入する事とせり。

4月6日午前8時25分右計畫の装入試験の第一回を試みたる以來、其の装入回數24回前後に於て相當の影響あるべき時なるに、壓力は更に變化の徵候を認めず聊か意外なりしなり、其の他の爐況も又鑄銑、鑄滓の状態等にも何等の變調を來さず、順調に操業を繼續し得たるを以て更に翌日4月7日午前10時15分より1回装入骸炭車16臺分を全部粉骸炭に変更せり、斯くして装入回數10回を全部粉骸炭を以て是れに當てたり、而かも更に風壓、爐況等に變化なし、又其の翌日4月8日午前6時25分より再び粉骸炭と普通良骸炭と半數量宛装入し、4月9日午前2時10分粉骸炭の貯藏盡きたるを以て骸炭全部を二瀨(60%)松浦(30%)泗川(10%)3種配合骸炭に変更す。

粉骸炭半數量装入開始後22~23回目(時間に於て15時16分)以後も又全部粉骸炭使用の場合も羽口面には粉骸炭のみの動搖を覗き得たり、又送風壓力を200 gr/cm (約3封度)位に低下する時は、羽口面には殆ど粉骸炭のみ停滯しおるを見れ共、風壓の上昇を認めず、又羽口の破損等なく休風の事故更になく、豫期に反する事多かりしが粉骸炭の試験數量僅々400匁足らずなりしは遺憾に堪へざりき、今少し此の粉骸炭試験を繼續せざれば羽口の破損等に對する粉骸炭の影響を斷定するに躊躇するものである。

送風壓力は別圖操業日誌圖解にある如く、粉骸炭使用中、風壓の變化は聊か豫想に反して殆どなしと言ふて過言に非ず、試験中450 gr/cm~500 gr/cmの變化あれ共其の前後の状態よりして粉骸炭のために非ず、寧ろ他の影響によるものの如し、此の間送風溫度は630°C~480°Cの間を調節したるにより、是等の事も多少其の變化の因となりたる感あり、又試験後(9月7日以後)の風壓低下は以前閉塞の羽口を開きたるに原因するものなり。

送風壓力は Osann によれば

$$h = \frac{Q^2}{V^2} \cdot 1000 \cdot \frac{S}{16} \cdot \frac{H}{16} + C$$

Q=風量1秒間m<sup>3</sup> V=鑄鑄爐の内容積 S=装入下降時間 H=鑄鑄爐の高さ C=熱風溫度による恒數、800°Cの時8% 700°C以下には0%増加

上式によれば送風壓力は装入原料の太さに關係なきものゝ如し、然し實際作業に於て吾々の體驗によれば粉鑛の多少によつて風壓に影響する事明かなり。

Osann の式と實例とを併記せば (Brisker の Berechnung & Untersuchung des Eisen hochofens による)

	實驗式に依る kg/cm <sup>2</sup>	實際の送風壓力 kg/cm <sup>2</sup>		實驗式に依る kg/cm <sup>2</sup>	實際の送風壓力 kg/cm <sup>2</sup>
Minette	1.	0.568	Oberschlesische	9.	0.245
	2.	0.298		10.	0.180
Hoch ofen	3.	0.459	Hoch ofen	11.	0.324
	4.	0.475		12.	0.347
Hoch ofen in Rheinland	5.	0.396	Amerikanischer	13.	0.233
	6.	0.256		14.	1.238
Mitteldeutscher Hoch ofen	7.	0.456	Siegerländer 八幡製鐵所	15.	0.248
	8.	0.596			1.060

但し八幡製鐵所の分は

$$h = \frac{15^2}{512} \times 1000 \times \frac{16}{16} \times \frac{19.6}{16} + 0 = 1.060$$

尙ほ八幡製鐵所のもののみ其の實驗式よりの値と實際作業上の風壓の差甚だしきは其の因りて來る所不明なるも装入原料の物理的性質例へば鑛石の粉狀又は骸炭の強弱或は鑛鑪の Profile 等に依るに非らざるかと思考せらる。

又米國の Johnson に依れば

$$P_1^2 - P_2^2 = K \frac{W^2}{D^4} \quad H. \quad D = \text{鑛鑪の徑} \quad H = \text{鑛鑪の高さ} \quad P_1 = \text{羽口面の絶對壓力} \quad P_2 = \text{爐頂の絶對壓力} \quad W = 1 \text{ 分間の風量} \quad K = \text{係數は實際に依り得たるものにして小さき爐にては } K = 0.00089$$

而して多くの實際作業の結果よりして (米國) Johnson は 15 lbs の風壓の場合此の  $K = 0.0008$  として 1 lb 低き結果に至るとなしおれり。

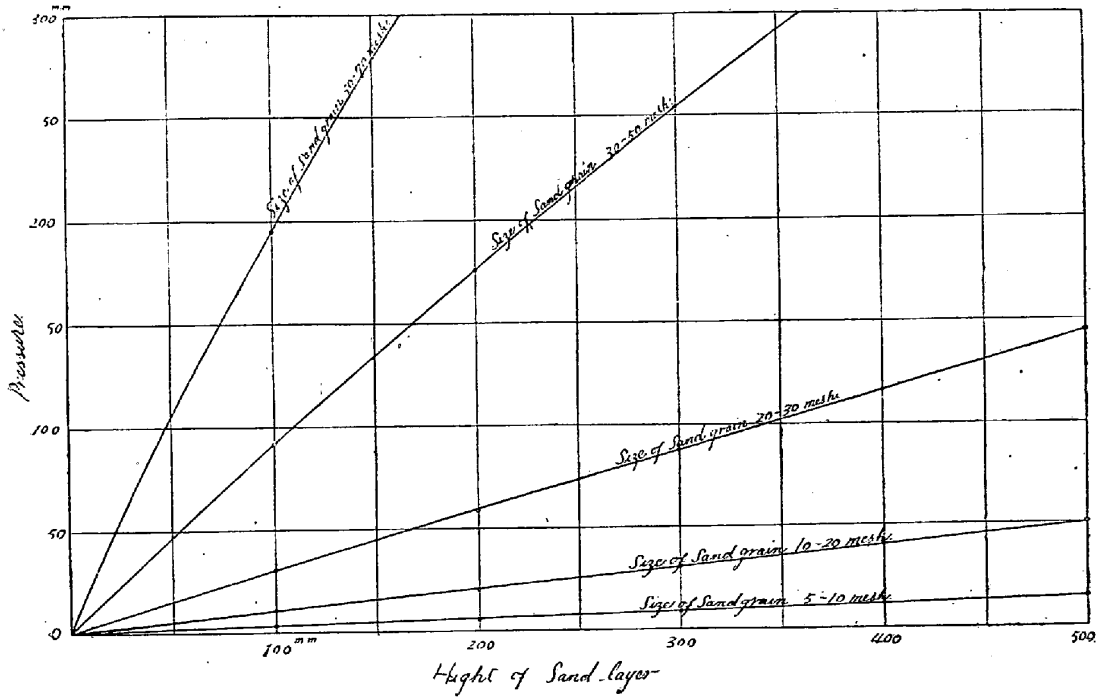
兎に角此の何れの式にても粉鑛に對しても、又骸炭の物理的性質等に對しても考慮なきが如し、此の點より見れば骸炭の太さは風壓に大したる影響なしと見て差支へなかるべきも、我等實際作業上粉鑛の多き例へばジョホール鑛石又は平爐滓等を多量に配合装入する場合は、風壓高くなるを實驗するものなり、或は前者二つの實驗式は細密を期せざるものとし粉鑛又は粉骸炭幾%のとき風壓に如何に影響を來すかを豫め定めおけば、或は精密なる實驗式を得べしと思わる。

尙ほ装入物の太さと其の通風のときの抵抗とを實驗室にて極小規模に實驗せる結果を参考に示せば次の如し。

即ち曲線による時は或る程度の太さのみなれば漸次抵抗は或る標準に接近するを見る。

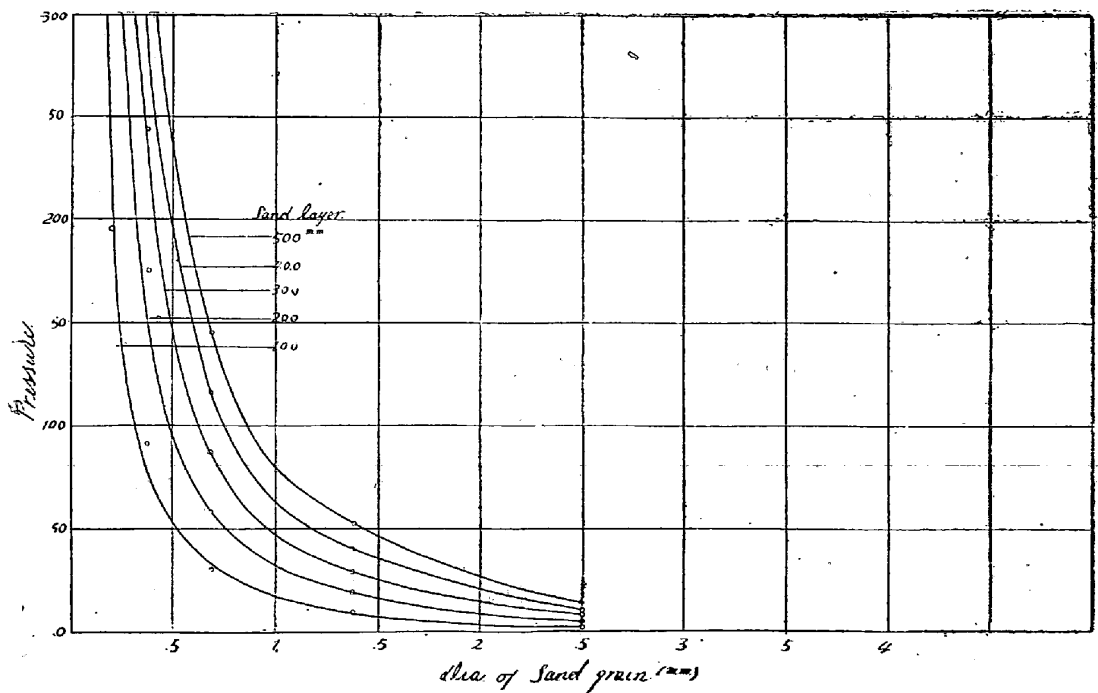
最後に此の初めての試験に對し實際作業に就いて常に援助をおしまなかつた松浦氏西村氏及白石氏等に滿腔の感謝を表するものである。

實驗曲線  
抵抗、依、圧力、变化曲線



抵抗、依、砂粒、使用、(砂粒、大、檢、律、定、)  
 通風量 一平、砂、粒、間、0.5、リ、(周、速、8.73、m/sec)

砂粒、大、依、圧力、順序、曲線



砂粒、大、	mesh	mean dia	mesh	mean dia
	5-10	0.20	30-50	1.38
	10-20	0.33	50-70	2.50
	20-50	0.63		

於 四 銜 礦 爐 中 於 上 等 粉 炭 裝 入 探 葉 試 驗 中 爐 況 及 出 銑 鐵 連 成 分 之 由 圖

